Ontario

Commande n° 91-081
Octobre 1991
AGDEX 400

Fiche technique

QUALITÉ DE L'EAU ET PERFORMANCE DES PORCS

Daphne Peer, Division des productions animales
Wayne Merritt, Ministère de l'Environnement

Traduction de la fiche n° 91-071, «Water Quality and Pig Performance», Centre de ressources agro-alimentaires, Collège de technologie agricole et alimentaire d'Alfred

EAUX DE SURFACE ET EAUX SOUTERRAINES

La qualité des eaux de surface et des eaux souterraines destinées aux animaux varie selon le cycle de l'eau et la nature de l'aquifère d'où provient cette eau.

Le cycle de l'eau décrit les processus par lesquels l'eau circule entre l'atmosphère, la terre et les océans. L'énergie du soleil évapore l'eau des océans, des lacs, des rivières et du sol. L'eau revient à la terre sous forme de précipitations (pluie et neige). La plupart des précipitations sont retenues temporairement dans le sol, puis retournées à l'atmosphère par l'intermédiaire des plantes et par évaporation. Quant au reste, une partie ruisselle en surface, tandis que l'autre pénètre dans le sol jusqu'à la **zone de saturation**. Dans cette zone, l'eau remplit les pores entre les particules du **sous-sol** (zone située juste au-dessus de la roche mère) ainsi que les fissures et les fractures de la roche mère. La portion supérieure de la zone de saturation est appelée **nappe phréatique**. Une partie de l'eau de la nappe phréatique finit par retourner aux océans, aux cours d'eau et aux rivières après avoir été filtrée par le sol (voir figure 1). Dans la zone de saturation, tout matériau ou formation capable de libérer de l'eau en quantités utilisables est appelé un **aquifère**. Les aquifères peuvent se trouver soit dans la roche mère, soit dans le gravier ou le sable du sous-sol.

La qualité des eaux de surface est fonction des matériaux que l'on retrouve dans la nappe phréatique et dans le ruissellement causé par la pluie. Les eaux de surface sont facilement contaminées par des bactéries, des minéraux, des produits chimiques, des métaux lourds et des algues d'origines diverses.

La qualité des eaux souterraines dépend du type d'aquifère qui fournit l'eau au puits; en conséquence, l'eau provenant d'un aquifère situé dans une roche mère calcaire risque d'avoir des teneurs élevées en calcium et en magnésium. Normalement, les bactéries et les contaminants chimiques ne se trouvent pas dans les aquifères qui alimentent les puits profonds en eau. Leur présence dans un puits profond révèle qu'il y a pollution. Cette pollution peut être due à des fissures ou à des défauts de la paroi du puits, au déplacement du couvercle ou à des déversements provenant d'une source voisine.

On peut obtenir des données sur la **disponibilité et le débit des eaux souterraines** en s'adressant au ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO); ce dernier conserve les dossiers des puits artésiens déjà forés. De plus, le contracteur doit remettre au propriétaire et au ministère (Règlement 612/84) une fiche de renseignements sur l'eau du puits dès le

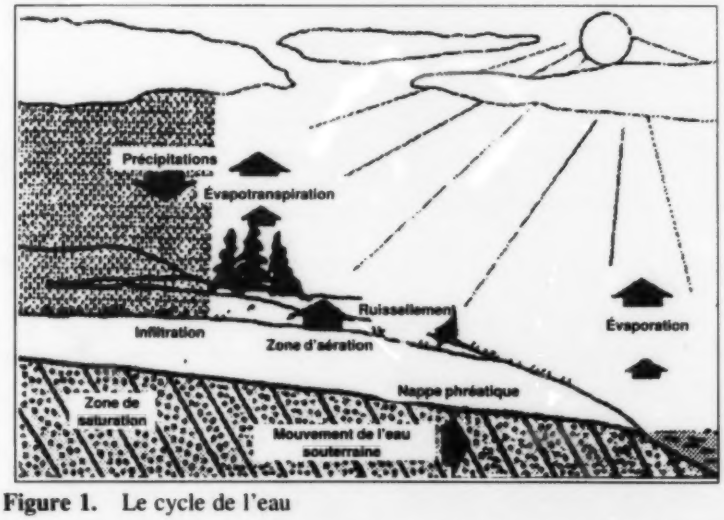

Figure 1. Le cycle de l'eau

(Gracieuseté du ministère de l'Environnement, 1989, *Les puits et les sources d'approvisionnement en eau souterraine en Ontario*)

parachèvement des travaux. Cette fiche précise l'emplacement du puits, le nom du propriétaire, la date de construction, les données géologiques, les particularités de construction, les résultats de l'analyse de l'eau, le débit d'eau, l'utilisation de cette eau, le réglage de la pompe recommandé, ainsi que le nom et l'adresse de l'entrepreneur autorisé qui a foré le puits.

CONTAMINATION BACTÉRIENNE DE L'EAU

La contamination de l'eau par le fumier animal se produit soit par contact direct, soit par écoulement depuis une structure d'entreposage ou de manutention défectueuse. L'eau contaminée par du fumier risque de propager des parasites internes et des maladies comme la leptospirose et la salmonellose.

Les indicateurs de la contamination bactérienne de l'eau sont : **les coliformes totaux** et **les coliformes fécaux**. Les coliformes totaux sont les bactéries qui se trouvent dans la végétation, les déjections animales, les égouts et le sol. Les coliformes fécaux proviennent des intestins des animaux à sang chaud; ils ne survivent pas longtemps à l'extérieur du corps. La présence de coliformes fécaux dans l'eau indique un problème à la fois récent et peu éloigné.

L'analyse bactériologique de l'eau repose sur l'inoculation de milieux de culture avec l'eau prélevée et son incubation durant un certain temps. Les colonies bactériennes issues de l'incubation sont ensuite comptées. Leur nombre apparaît sur le rapport d'analyse bactériologique dans l'espace intitulé «numération des bactéries».

Si le nombre de colonies de **coliformes totaux** du milieu de culture est supérieur à 80, les colonies supplémentaires ne sont pas dénombrées, et la numération des coliformes totaux indique > 80 (supérieure à 80). De façon similaire, si le nombre de colonies de **coliformes fécaux** est supérieur à 60, leur numération sera exprimée comme étant > 60.

Les échantillons d'eau peuvent contenir d'autres organismes (p. ex. des champignons et des moisissures microscopiques) en plus des bactéries coliformes. Si ces organismes rendent impossible une numération exacte des coliformes, le nombre de colonies bactériennes est alors estimé. Ce nombre apparaît sur le rapport de laboratoire avec les lettres «EST», signifiant qu'il s'agit d'une approximation. Si les milieux de culture foisonnent d'autres organismes au point que le laboratoire ne peut se prononcer sur la présence de bactéries coliformes, les lettres «O/G» signifiant une surabondance d'autres organismes seront inscrites sur le rapport de laboratoire.

L'eau destinée à la consommation humaine devrait être **exempte** de tout coliforme, fécal ou autre. Une eau contenant au plus 10 colonies de coliformes totaux pourrait quand même être consommée sans danger dans certaines situations particulières (contacter le bureau local de santé). On ignore à quelle teneur exacte dans l'eau les coliformes fécaux risquent de nuire à la performance des porcs. Cependant, comme ils sont un indice de pollution, toute eau potable contaminée devrait être désinfectée et la source de pollution, arrêtée.

TABLEAU 1. Recommandations sur la qualité de l'eau pour les porcs au Canada

Substance	Limite maximale tolérée (mg/L ou ppm)
Solides totaux en suspension	3000
Salinité	3000 (tableau 2)
Calcium	1000
Sulfates	1000
Magnésium	400
Nitrates et nitrites (N)	100
Nitrites	10
Fer	aucune limite établie
Fluor	2 (1 si présent dans les aliments)
Algues bleues-vertes	éviter les fortes populations d'algues

Source : Recommandations pour la qualité des eaux au Canada, *Conseil canadien des ministres de l'environnement, 1987.*

Analyse bactériologique de l'eau Contacter le bureau de santé local. Les seules analyses faites sans frais sont celles réclamées pour des échantillons d'eau dans laquelle on soupçonne la présence de certains organismes susceptibles de menacer la santé humaine ou animale; le bureau de santé ne fait pas d'analyses régulières sur la teneur bactérienne. Chaque bureau fournit ses propres bouteilles d'échantillonnage et les formulaires nécessaires. Il faut remettre les échantillons et les formulaires complétés dans les 24 heures suivant le prélèvement des échantillons.

Si l'analyse confirme un problème bactérien, le bureau peut suggérer au producteur agricole de contacter le MEO ou le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario (MAAO) afin de localiser et de résoudre le problème.

CONTAMINATION CHIMIQUE ET MINÉRALE DE L'EAU

Certaines substances de l'eau sont jugées inoffensives pour les porcs à des concentrations qui varient selon : la teneur de chacune dans les aliments servis aux porcs; le besoin quotidien en eau des porcs; la période de temps durant laquelle les porcs reçoivent cette eau; l'âge et la condition physique des porcs; la présence d'autres substances interactives dans les aliments et l'eau. Quelques substances, comme le sel, peuvent être consommées à des concentrations élevées si les porcs y sont habitués. Il est fréquent que des problèmes surviennent lorsqu'on change subitement la source d'eau potable.

Des recommandations générales sur l'eau potable destinée aux animaux sont présentées au tableau 1. Pour la liste complète des minéraux, métaux lourds et contaminants chimiques, contacter le bureau local du MEO.

La mesure des **solides totaux en suspension** représente l'ensemble des substances dissoutes dans l'eau, y compris les sels. Cette mesure correspond au poids des résidus de l'échantillon après évaporation de l'eau à 100 °C. Les eaux de surface contiennent souvent moins de 300 mg de solides totaux par litre d'eau. Certaines eaux souterraines et eaux industrielles de l'Ontario ont des teneurs élevées en solides totaux (par exemple, 2000-3000 mg de sulfates par litre dans la Péninsule du Niagara). Les solides totaux ne devraient jamais dépasser 3000 mg/L, selon les recommandations canadiennes sur la qualité de l'eau.

La **conductivité** est une mesure de la capacité de l'eau à conduire le courant électrique. Nombre d'acides inorganiques, de bases et de sels sont de bons conducteurs, tandis que les composés organiques, comme le glucose, sont de mauvais conducteurs. La conductivité de l'eau donne un indice de sa teneur en solides totaux. De nombreux laboratoires utilisent cette mesure dans leurs tests habituels plutôt que celle des solides totaux puisque la conductivité est une méthode plus simple et plus exacte. La température de l'eau a une influence sur la conductivité et devrait, en conséquence, être spécifiée dans le rapport. La température standard pour les mesures de conductivité est de 25 °C. Dans le cas des eaux du sud de l'Ontario, il suffit de multiplier le résultat de la conductivité (mesurée en microohms/cm ou en microsiemens/cm) par un facteur de 0,55 à 0,75 pour obtenir la teneur en solides totaux.

Le magnésium peut occasionner des diarrhées lorsqu'il est ingéré avec le soufre en doses excessives (voir les remarques au paragraphe sur les sulfates). Le magnésium contribue à la dureté de l'eau et, comme le calcium, peut causer des dépôts de tartre qui finissent par bloquer les tamis et les abreuvoirs.

Le calcium est un élément nutritif dont une partie des besoins alimentaires du porc peut être comblée par l'eau. Des teneurs élevées de l'eau en calcium risquent de nuire à l'absorption du phosphore par le système digestif. Les teneurs en calcium et en phospore du régime alimentaire des porcs recevant une eau riche en calcium devraient être corrigées en conséquence. Le calcium contribue à la dureté de l'eau et peut causer une accumulation de tartre dans les tamis et les abreuvoirs. Il peut en résulter une réduction de la quantité d'eau consommée par le porc et une baisse de sa performance.

Les sulfates sont des sels que forme le soufre avec le calcium, le sodium et le magnésium. La tolérance des porcs aux sels de soufre augmente dans l'ordre suivant : 1) sulfate de magnésium (sel d'Epsom), 2) sulfate de sodium et 3) sulfate de calcium. Une eau contenant 1000 mg de sulfate par litre risque de causer la diarrhée des porcelets. Cependant, des concentrations supérieures sont parfois tolérées, compte tenu de l'âge du porc, de l'absence d'autres facteurs de stress et du type de sulfates présents dans l'eau. Les recommandations canadiennes suggèrent que la teneur en sulfate ne devrait jamais dépasser 1000 mg/L.

Les eaux riches en sulfate risquent d'abaisser la performance des porcs. Des recherches ont montré que les porcs peuvent boire de l'eau contenant des sulfates à plus de 2000 mg/L sans que leur taux de croissance ou leur conversion alimentaire n'en souffrent. Par contre, une étude menée récemment par le Centre de recherches porcines des Prairies (Prairie Swine Centre) a révélé que de l'eau contenant 2650 mg de sulfate par litre avait entraîné une chute de l'indice de consommation de porcelets sevrés qui recevaient une ration non médicamentée.

Le fluor n'est pas un élément nutritif essentiel. À basse concentration, le fluor ne nuit pas à la performance ni à la santé des animaux. Le fluor a tendance à s'accumuler dans les tissus osseux plutôt que dans les muscles et peut causer des lésions aux os et aux dents chez les animaux en croissance (en particulier les bovins) quand il est consommé en grandes quantités. Les porcs peuvent consommer sans danger de 70 à 100 mg de fluor par kilo d'aliments.

La salinité est la mesure de tous les sels dissous dans l'eau. Selon les recommandations canadiennes, les concentrations de sel ne devraient pas dépasser 3000 mg/L. En Australie, on accepte une concentration maximale de 6000 mg de sel par litre. Les porcs peuvent s'habituer à une eau saline si la période d'adaptation s'étend sur plusieurs semaines. Le passage soudain d'une eau de boisson peu salée à une eau dont la teneur en sel est élevée risque de causer la mort des porcs. Le tableau 2 montre les possibilités d'utilisation d'eaux salines pour l'abreuvement des porcs.

Tableau 2. Possibilités d'utilisation d'eaux salines pour les porcs

Concentration de sel (mg/L)	Effet
< 1000	- SANS DANGER pour toutes les classes de porcs
1000 - 3000	- cause quelques diarrhées au début - ne devrait pas nuire à la santé et à la performance
3000 - 5000	- peut amener un refus temporaire de l'eau et de légères diarrhées au début
5000 - 7000	- ne convient pas aux truies gestantes et en lactation
7000 - 10 000	- INACCEPTABLE pour la plupart des porcs
> 10 000	- IMPROPRE À LA CONSOMMATION

Source : Recommandations pour la qualité des eaux au Canada, *Conseil canadien des ministres de l'environnement, 1987.*

Le sodium se trouve naturellement dans l'eau souterraine et, à lui seul, ne pose pas de danger pour la santé du porc. Toutefois, la présence simultanée de sodium et de sulfate peut causer des diarrhées et une baisse de la performance (voir le paragraphe sur les sulfates). On peut atténuer les diarrhées causées par des teneurs élevées de l'eau en sodium et en sulfate en réduisant la concentration du sel dans les aliments; il faut toutefois s'assurer que la quantité de chlore ingérée continue de répondre aux besoins quotidiens des porcs.

Le chlore en lui-même a peu d'influence sur la performance des porcs. La teneur maximale en chlore tolérée pour les humains est de 250 mg/L; cette limite a été fixée en raison du goût qu'il donne à l'eau, et non pas à cause d'un risque pour la santé. Comme les concentrations de chlore dans l'eau sont souvent inférieures aux concentrations de sodium, toute diminution du sel alimentaire (chlorure de sodium) devrait être faite avec précaution, sinon une déficience en chlore pourrait en résulter. Des teneurs en chlore très élevées dans l'eau laissent croire qu'il y a pollution.

Le potassium se trouve normalement dans l'environnement, mais sa concentration dans l'eau souterraine dépasse rarement 500 mg/L puisqu'il se lie fortement aux particules argileuses du sol.

Les nitrates (NO_3) et les nitrites (NO_2) sont bien tolérés par les porcs puisque ces animaux sont incapables de convertir les nitrates en composés toxiques que sont les nitrites. En effet, ces derniers se fixent à l'hémoglobine pour former la méthémoglobine, réduisant ainsi la capacité d'oxygénation du sang (cause du syndrome de «bébé bleu» chez les humains). Les concentrations maximales acceptées de nitrates et de nitrites dans l'eau sont prudentes, étant donné que selon plusieurs études les porcs (y compris les porcelets nouvellement sevrés) ne peuvent tolérer que 1320 mg de nitrates et 165 mg de nitrites par litre d'eau sans souffrir d'effets néfastes sur la santé, le taux de croissance ou les performances reproductives. Puisque les aliments et l'eau peuvent contenir des nitrates et des nitrites, les deux sources doivent être analysées lorsqu'on soupçonne un empoisonnement.

Le fer est un élément nutritif essentiel. Comme la concentration du fer dans l'eau ne risque pas d'atteindre des niveaux toxiques, aucune limite maximale n'a été établie en ce qui concerne l'eau destinée aux animaux. Le fer peut cependant nuire à la distribution de l'eau par les conduites. Lorsque l'eau souterraine est pompée à la surface, l'oxygène de l'eau convertit le fer soluble en fer insoluble (les taches de rouille dans les éviers en sont un indice). Si des bactéries fixatrices du fer existent dans le puits, elles produisent une vase rouge qui risque d'obstruer les conduites d'eau, les tamis et même les parois du puits. Pour éviter de propager ces bactéries d'un puits à l'autre, il faut désinfecter l'équipement de forage après chaque construction.

Les algues bleues-vertes synthétisent une toxine qui est susceptible de tuer le bétail et la volaille. Les empoisonnements du bétail et du gibier d'eau par des toxines d'algues sont plus courants dans l'Ouest canadien. On ne devrait pas donner aux porcs de l'eau provenant de sources contaminées par de fortes populations d'algues.

Le pH de l'eau souterraine se situe normalement entre 7,4 et 8,8. La performance des porcs n'est pas directement affectée par le pH; cependant, le pH a une influence certaine sur l'efficacité du chlore comme agent bactéricide. Plus le pH est élevé, moins la chlorination est efficace pour lutter contre un problème bactérien.

Problèmes de goût, d'odeur, de couleur ou de pollution
Contacter le **ministère de l'Environnement** pour obtenir de l'aide. Les coordonnées du bureau régional du MEO figurent dans les pages bleues de l'annuaire téléphonique local. Si le problème de qualité de l'eau est une conséquence directe des caractéristiques naturelles de l'**aquifère** (comme une concentration élevée en sulfate ou en fer), le producteur sera référé à un laboratoire privé ou à un consultant en traitement des eaux. Les producteurs qui ont des raisons de croire qu'il existe un problème de pollution (comme des fuites provenant d'un site d'enfouissement avoisinant) doivent informer le ministère de l'Environnement afin qu'un spécialiste prélève des échantillons d'eau à sa ferme. Selon les résultats, ils pourront demander l'aide du MAAO afin de localiser la source du problème et le corriger.

TESTS DE LA QUALITÉ DE L'EAU

Quatre fois par année (mars, juin, septembre, décembre), la producteur devrait faire analyser un échantillon d'eau par un laboratoire indépendant de façon à dresser un dossier sur les fluctuations saisonnières de la composition des aquifères qui fournissent l'eau à la ferme. De tels renseignements facilitent le dépistage d'une pollution éventuelle.

Les analyses régulières devraient porter sur : le calcium, le magnésium, le potassium, le sodium, le chlore, le sulfate, le bicarbonate, les nitrates, l'alcalinité, le pH et la conductivité. Le coût de telles analyses varie de 14 $ à 35 $ par échantillon, selon les analyses types offertes par les différents laboratoires.

S'adresser au bureau local du MAAO pour obtenir la liste des laboratoires accrédités.

Remarque : le ministère de l'Environnement analyse l'eau seulement dans le cas où l'on soupçonne un problème. Pour les analyses habituelles, contacter le laboratoire indépendant le plus près de la ferme.

Nous tenons à remercier le Secrétariat d'État pour sa contribution financière à la réalisation de ce document.

1M
ISSN 0836-1053
Also available in English